Laboratoire de Géochimie des hydrogéosystèmes côtiers

SYSTEME D'AQUISITION HYDROGEOLOGIQUE

Sondes d'enregistrement de niveau d'eau en titane (HOBO U20) laboratoire R208
Le HOBO U20 est un enregistreur de niveau d'eau couramment employé en hydrologie et a un large spectre d'utilisation qui s'étend aux eaux souterraines. L'enregistreur sera déployé dans des puits privés et dans des puits spécifiques situés en amont et dans la zone de mélange selon des transects perpendiculaires et parallèles à la lèse de basse mer. Le HOBO en titane est recommandé pour l'eau salée, car il est plus résistent à la corrosion. L'enregistreur mesure et enregistre 21700 données combinées de pression et de température. Cet appareil est donc fait pour être déployé sur de longues périodes ce qui est idéal pour les études saisonnières car l'accès et le travail de terrain en hiver est difficile. Par exemple, avec une mesure aux ½ heures, je pourrai enregistrer pratiquement 1 an de données avec un minimum de maintenance. Les études de plus haute résolution, comme l'étude d'un cycle tidal, sont aussi envisageables car le temps d'acquisition est de 3,5 minutes. Le HOBO est vendu avec des batteries au lithium de 3,6 V de très haute capacité. Le remplacement des batteries s'effectue par la compagnie après cinq années de service en moyenne.

Logiciel HOBOware Pro® et de outil de transfert de données laboratoire R208
L'outil de transfert de données (U-DTW-1) permet de charger les données enregistrées dans les HOBO U20 directement sur le terrain. C'est un outil waterproof et très maniable. Il permet aussi la connexion du HOBO à un ordinateur. Le logiciel est requis pour les opérations de lecture des données enregistrées et les traduit en niveau d'eau.

Sonde à niveau d'eau Héron Dipper-T laboratoire R208
Cette sonde est un outil rapide et efficace pour évaluer le niveau de la nappe.
La mesure de la hauteur d'eau est évaluée visuellement à l'aide d'un ruban gradué Cet outil est résistant à la corrosion et est livré avec un ruban de 30 m et un sac de transport.

UNITE MOBILE D'ANALYSE

L'unité mobile est composée d'instruments de mesure *in situ* et d'instruments d'analyse pensés pour faciliter leur transport et leur utilisation sur le terrain.

Auto-analyseur de nutriments portatif de Ocean Marine Industry (AutoLab 4) En cours d'acquisition



Cet appareil de petit volume, léger et modulable, permet de mesurer simultanément nitrates, phosphates, silicates et ammonium. Il peut aussi être adapté pour la mesure du fer dissous et des chlorures. L'analyse se fait sur les eaux douces comme sur les eaux salées avec des limites de détection de l'ordre du nmol/l pour chacun des nutriments. C'est un système de mesure chimique automatisé dans lequel chaque analyse se fait séparément. Seul 1 ml d'eau est nécessaire à l'analyse et le temps de réponse est d'environ 7,5 minutes. L'échantillon à analyser peut être soit directement pompé et amené à l'AutoLab à l'aide d'une pompe externe soit injecté manuellement dans l'appareil. Ceci permet une utilisation efficace autant sur le terrain pour l'analyse des eaux souterraines à la sortie des puits ou l'analyse de l'eau de mer à bord d'un navire, ou encore l'analyse d'échantillons au laboratoire. L'Autolab a aussi une fonction d'auto échantillonnage ce qui donne aussi la possibilité de faire des analyses en continu sur de longues périodes. Cet instrument très versatile est un atout considérable dans un projet tel que celui que je propose. Il permet non seulement un gain de temps (analyses effectuées sur le terrain) mais aussi de place (moins d'échantillons à ramener et à entreposer au laboratoire). L'appareil arrive avec

les modules d'analyse, les détecteurs spécifiques, les sacs pour les réactifs, le câble de communication, un kit d'outils, et un logiciel de traitement de données. Pour son utilisation sur le terrain, l'article suivant est indispensable.

Equipement complémentaire à l'auto-analyseur de nutriments portatif de Ocean Marine Industry En cours d'acquisition

Cela comprend une pompe externe à débit contrôlé (GEN-E010) ainsi que le tube PVC adéquate de 20 m (GEN-E011).

Sonde multiparamètres et composantes de YSI Laboratoire R208

L'ensemble YSI 600QS inclus une sonde modèle 600R avec un connecteur pour câble détachable et les capteurs pour la conductivité, la température, le pH, l'oxygène dissous, un câble de terrain submersible de 15 m, un afficheur étanche avec une mémoire de 150 jeux de données, un manuel d'utilisation, des batteries, une caisse de protection, des bouteilles pour les solutés et un logiciel EcoWatch de gestion et traitement de données. cellule de flux (YSI 000696) afin de diminuer les risques de contamination par l'oxygène de l'air.

Sonde multiparamètres autonome YSI-600XLM Laboratoire R208

Cette sonde compacte et autonome permet la mesure simultanée de la température, de la conductivité, de la conductance, salinité, de la résistivité et de l'O2 dissous. Toutes les sondes YSI se connectent facilement à la plateforme de gestion EcoNet. Le YSI-600XLM est un système économique puisqu'il permet le suivi in situ des paramètres de manière autonome. Sa mémoire est de 150000 lectures. Si la lecture est effectuée aux heures, l'instrument pourra être efficace pour 75 jours ce qui très pratique pour la période hivernales quand les sites sont difficilement accessible (couvert de neige et glace). Cette sonde peut être utilisée en eau douce et salée, peut faire des relevés fixes ou bien faire des profiles verticaux. Le câble et le moniteur de la sonde 600QS seront utilisés pour programmer la sonde et la rendre autonome



600XL and 600XLM

Article n°16: Analyseur de radon et thoron de Durridge Compagny Inc. En cours d'acquisition

La compagnie Durridge propose cet appareil de haute performance pour l'analyse du radon et thoron dans l'air mais aussi dans l'eau (douce et salée). L'ensemble, avec l'accessoir pour analyse dans , pèse moins de 6 Kg et est facilement transportable sur un navire. Une pompe externe permet de prélevé l'eau dans la collonne d'eau à la profondeur désirée. L'eau pompé est directement amené à l'instrument. L'analyse et complétée en moins d'une heure avec une limite de détection de $6,5.10^{-8}$ ppm(10 pCi/L). L'instrument est livré avec des batteries rechargeables et une imprimante IR de HP. La mémoire de l'appareil peut enregistré près de 1000 données. Ces données peuvent être lues directement sur l'écran LCD, transférées sur un ordinateur ou imprimées directement en même temps que la mesure. L'analyse peut être menée en deux modes : un mode continu qui permet de faire un monitorage, comme par exemple, le suivi des résurgence sur un cycle de marée ; et un mode détection qui permetra de répérer les zones de résurgence.



Véhicule tout-terrain avec remorque de transport. En cours d'acquisition



Ce véhicule est indispensable pour rejoindre les zones d'échantillonnage au cours le l'année. L'utilisation d'un VTT est possible tant que le pied de glace n'est pas installé sur la plage. Ce véhicule permettra surtout le transport du matériel. Il faut parfois parcourir 4 à 5 km avant d'atteindre nos sites d'études et les marées sont assez contraignantes. Le VTT nous permettra de nous rendre avec notre matériel beaucoup plus rapidement. Le outlander Max 400 EFI est un modèle robuste avec un moteur de 400cc qui sera efficage sur le sablée humide de la plage. Il peut transporter 2 personnes et jusqu'à 136Kg de matériel.

Analyseur portable de CO_2 dissous En cours d'acquisition

Le Oxyguard CO_2 Portable est un instrument fiable et facile à utiliser qui mesure la concentration de CO_2 dissous dans l'eau. Cette mesure est directe et non affectée par le système carbonaté ou d'autres substances dissoutes. C'est la pression partielle en CO_2 (PCO_2) qui est mesurée. Cette mesure n'est pas basée sur la mesure du pH. La capacité de mesure de l'instrument est comprise entre 0 et 50 mg/l de CO_2 et l'appareil nécessite un étalonnage avant utilisation. Il y a possibilité d'ajouter une mémoire de 15000 valeurs pour de l'utiliser comme une sonde autonome. Cependant, dans nos régions ceci ne peut pas se faire en hiver puisque la gamme de température acceptée par l'appareil est de 3 à 35°C. Le temps de réponse de l'appareil est de 5 à 15 min. L'appareil est livré avec un câble de 3m, des accessoires pour la calibration et un chargeur de batteries.

PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Pompe péristaltique autonome de la compagnie Waterra Laboratoire R208

La pompe Waterra Spectra Field-Pro est conçue pour le travail de terrain. La pompe est fournie avec des batteries rechargeables qui lui permettent une autonomie de 9 à 14 heures. Deux câbles sont fournis pour la recharge sur 110 Volts. Son débit est variable (50 – 1900 ml/min). La pompe est protégé dans une caisse étanche et peut donc être utilisé par tout temps. Il faut avec cette pompe une tubulure de silicone souple pour la tête de pompe et une tubulure Micro Flow en polyéthylène basse densité pour faire les prélèvements.

Pompe submersible de la compagnie Waterra Laboratoire R208

La pompe submersible Tornado (Waterra WSP-12V) se déploie dans les puits et les piézomètres. Elle vient avec un câble d'une trentaine de mètres. Elle est alimentée par une batterie de 12V. Une tubulure standard en polyéthylène basse densité permet l'échantillonnage.

Carottier à percussion En fabrication

Ce carottier sera sur le modèle ci-dessous. Le carottier est constitué d'un tube normalisé en aluminium de 10 cm de diamètre interne et de 2 m de hauteur. On utilise un marteau fond de trou pour l'enfoncement. Ce type de carottier a déjà été utilisé avec succès par le Centre d'Étude Nordique de Laval dans des sédiments côtiers grossiers.

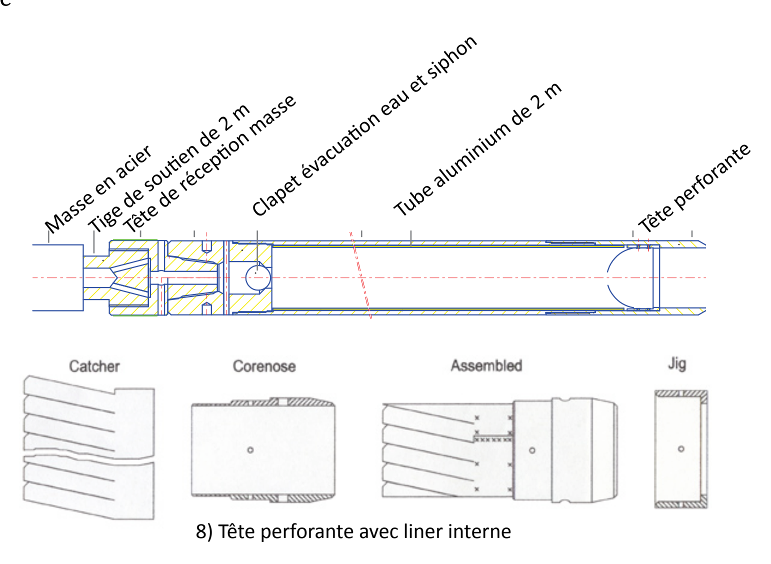


Schéma de montage du carottier à percussion

TRAITEMENT DE DONNEES ET MODELISATION

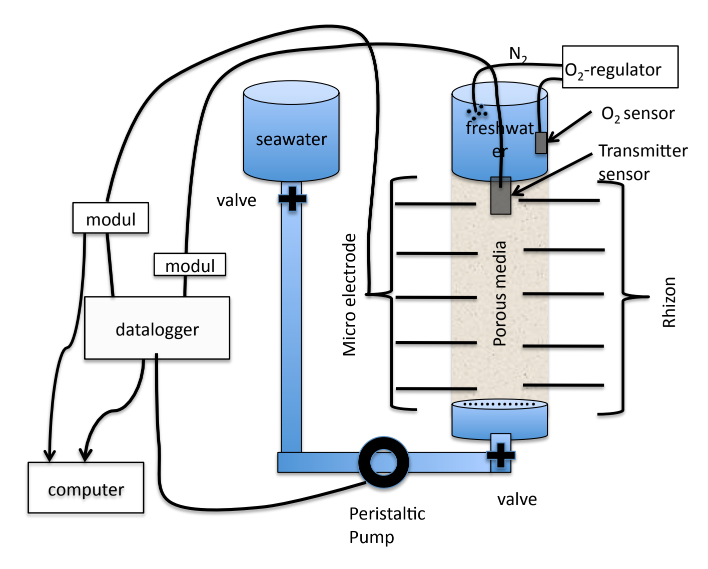
Logiciel de modélisation des écoulement souterrain MODFLOW par Schlumberger Canada Limited A installer
Ce logiciel permet la simulation des écoulements souterrains avec des options de suivi de contaminant et de mélange d'eau de densité différente. Ce logiciel est couramment utilisé en hydrogéologie. Le pack Visual MODFLOW + SEAWATER inclue une licence de gestion et 10 licences d'utilisation.

LABORATOIRE DE GEOCHIMIE ET D'EXPERIMENTATION

Centrales d'acquisition et de mesure pour automatisation À Aquérir
Les centrales d'acquisition de données ou data loggers CR850 et CR1000 sont conçues pour donner des mesures de précision et des possibilités de contrôle à partir d'un boîtier compacte, capable de supporter des environnements extrêmes. Le modèle possède une mémoire Flash interne de 4Mb en standard et une vitesse d'échantillonnage de 100Hz.La CR850 se caractérise par un afficheur et un clavier intégrés au boîtier de la centrale de mesure, simplifiant ainsi le changement de programme sur site, l'étalonnage et la lecture des données. Quatre centrales de mesures sont requises pour non seulement contrôler le flot d'eau salée à l'intérieur des réacteurs mais aussi pour acquérir les différentes données en continu dans le réacteur. Le prix unitaire est de 2125$
La sonde QuantaT de Campbell Sci. est compatible au CR850/1000 et permettra de contrôler l'intrusion saline dans le réacteur. Les eaux salées oxiques n'ayant pas la même conductivité que les eaux douces maintenues en anoxie. Ces sondes sont faites pour une submersion totale et sont adaptées à mes besoins. En plus, l'assistance de Campbell Sci. est fortement appréciée, le représentant au Québec n'hésitant pas à se déplacer pour tester et aider. Le prix unitaire de cet article est de 2470$. Deux sondes sont requises pour le montage des réacteurs. Chacune sera insérée au sommet du réacteur, comme indiqué dans la figure ci-dessous, et connectée à une centrale d'acquisition.

fabrication des réacteurs. À Fabriquer À la Station Aquacole
Le système expérimental comprend deux réacteurs indépendants. Chaque réacteur est décrit de façon non exhaustive dans la figure ci-dessous. Le design est susceptible de changer en cours de fabrication pour s'adapter à la salle mais aussi aux différentes pièces et instruments électroniques. Ils

comprendraient donc: une colonne de sable saturée d'eau douce (réservoir d'eau douce au sommet de la colonne avec un système de contrôle de l'oxygène dissous), un réservoir adjacent d'eau salée, deux valves, une pompe à déplacement positif contrôlée par une centrale d'acquisition et de mesure reliée à une sonde pH/ORP.



🡰 Vue schématique d'un réacteur (Octobre 2009): la colonne en acrylique mesure 2m et a un diamètre interne ~30cm.

Régulateur d'oxygène dissous À acquérir

Le LoliOxy de la compagnie Loligo system est conçu pour suivre et réguler le contenu en oxygène dissous de l'eau douce ou de l'eau salée dans des aquariums ou réservoirs. Il permet soit de travailler en hyperoxie soit en hypoxie selon le gaz (O_2 ou N_2) qu'on connecte a sa centrale d'aquisition. Cet outil est très pratique et très facilement utilisable. Il demande peu de logistique car il suffit de bien connecter la bouteille de gaz, de s'assurer de la bonne calibration de la sonde à O_2 et de choisir le % de saturation désirée. J'ai déjà utilisé ce régulateur qui a réussi à fonctionner de manière autonome pendant 5 semaines sans aucune difficulté.

ensemble d'échantillonnage à eau porale Laboratoire R208

L'échantillonneur Rhizons® consiste en un tube en polymère hydrophylique de 2,5mm de diamtètre et de 5 à 10 cm de long avec un fil en inox à l'intérieur pour le supporter. Ce tube est connecté à une tubulure reliée à un vacuum. Ces échantillonneur ont une grande capacité et sont classiquement utilisé dans en pédologie pour extraire l'eau porale des sols. Ils ont aussi une grande durée de vie et peuvent rester jusqu'à 6 mois installés dans un sol. Ils sont ideaux pour échantillonner l'eau porale du réacteur puisqu'ils peuvent rester inatller à l'intérieur sans incidence sur les processus géochimiques et les gradients. Ces rhizons pourront même au besoin être utilisé sur le terrain afin d'effectuer un échantillonnage haute résolution de l'interface en les plaçant à des profondeur différentes.



système d'Électrochimie et voltmmétrie : kit de démarrage, électrode de travail Au/Hg, et multiplexeur 16 canaux. Laboratoire R210



Le kit de démarrage proposé par la compagnie eDAQ comprend : un potensiostat, un multiplexeur de 4 canaux, les logiciels d'électrochimie et kit d'électrodes voltamétriques avec des outils d'entretien

et de réparation, une électrode de référence Ag/AgCl, une contre électrode de platine, et des électrodes de travail d'or et de carbone. Ces instruments sont non seulement versatiles mais aussi très évolutifs puisque le mutiplexeur peut aussi bien être utilisé pour de la voltammétrie (*dc, sampled dc, normal pulse, differential pulse, square wave voltammetry*, et *stripping techniques*) ou d'autres analyses telles que pHmétrie, mesure d'O2 dissous, conductivté, température ou tout autre signaux où le voltage est impliqué.

pompe centrifuge submersible
Le modèle de Little-Giant de Dickner est une pompe submersible utilisée pour créer un flux d'eau dans un bassin ou pour faire de la recirculation dans un système de bassins. C'est une pompe centrifuge d'une capacité de 20LPM à utiliser à l'extérieur ou sous l'eau. Deux pompes sont requises pour simuler l'intrusion saline dans les réacteurs. La mise en marche de ces pompes sera contrôlée par la centrale de gestion et d'aquisition (CR850).

Système d'analyse par flux continu et cellule de conductivité Laboratoire R210
Ce système est utilisé pour détecter, afficher et analyser des pics issus d'une analyse par flux continus (ou expérience similaire). Ce systèmes FIAS sera utilisé en combinaison avec un potentiostat et une cellule de conductivité de 17μL pour l'analyse de l'ammonium et du ΣCO_2 par exemple. L'utilisation de système d'analyse par flux continu permet de travailler sur de plus petits volume d'eau (de l'ordre du ml) et avec un fort rendement. Ce système est aussi très évolutif et pourra être utilisé pour d'autres applications, comme par exemple, l'analyse des nitrates, des nitrites et des phosphates – développé au laboratoire R210.

bain thermostaté et plaque agitatrice laboratoire R208
Ces instruments sont classiques dans un laboratoire de géochimie et permettent un grand nombre de manipulation. Dans le cadre de ce projet, ils seront utilisés pour faire des extractions acides, dissoudre les échantillons de sédiment et extraire les métaux dont les oxydes de Mn, de Fe, U et d'autres. Ces instruments sont versatiles. Le bain BS11 de Jeio Tech. distribué par Montréal Biotech est un bain thermostaté de 25L avec thermomètre et minuterie intégrée. La plaque SK600 de Jeio Tech. avec son support SA-522 permet de manipuler un grand nombre de tubes et de bouteilles.